

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-210858

(43)Date of publication of application : 03.08.1999

(51)Int.Cl.

F16H 25/22

(21)Application number : 10-022816

(71)Applicant : KOYO MACH IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.01.1998

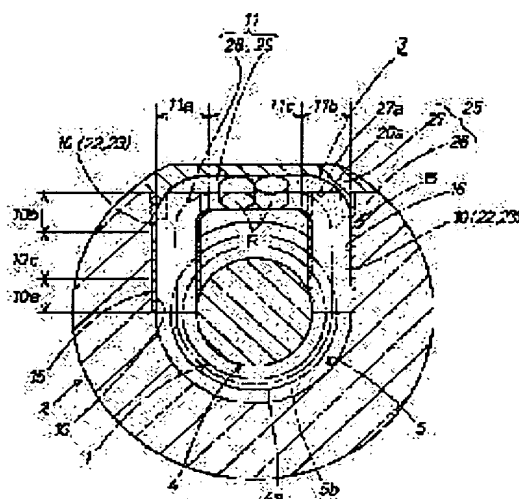
(72)Inventor : HASHIMOTO JUNICHI

## (54) CIRCULATION TYPE SCREW DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a circulation type screw device which ensures the property as a low friction mechanism equivalent to a ball screw, and which is easy to manufacture and is provided with an inexpensive rolling roller circulation structure.

**SOLUTION:** A roller circulation path 3 is provided with roller dipping-up parts 10, 10 in both end parts, and a roller circulation part 11. The roller dipping-up part 10 rolls and guides rolling rollers R spirally so that the rolling position will be changed between spiral grooves 4, 5 of a screw shaft 1 and a nut body 2, and a roller circulation part 11, and the roller circulation part 11 guides the rolling rollers R linearly so that the rolling position is not changed from one dipping-up part 10 to other dipping-up part 10. Since the rolling path is linear and simple through the total circulation path, although the rolling rollers R have rolling directivity, smooth rolling-travel of the rolling rollers can be ensured, and the circulation path is also easy to be machined.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-210858

(43)公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 H 25/22

識別記号

F I

F 1 6 H 25/22

L  
D

審査請求 未請求 請求項の数9 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-22816

(22)出願日 平成10年(1998) 1月19日

(71)出願人 000167222

光洋機械工業株式会社

大阪府八尾市南植松町 2丁目34番地

(72)発明者 橋本 純一

大阪府八尾市南植松町 2丁目34番地 光洋

機械工業株式会社内

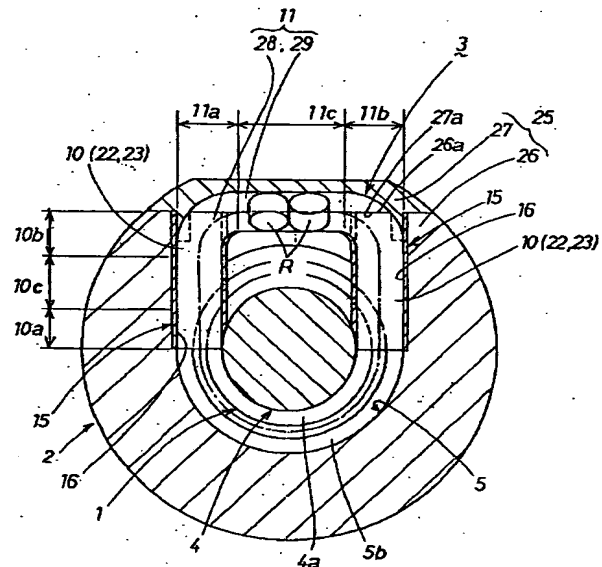
(74)代理人 弁理士 佐野 章吾 (外1名)

(54)【発明の名称】 循環式ねじ装置

(57)【要約】

【課題】 ボールねじと同等の低摩擦機構としての特性を確保しつつ、製作容易でかつ安価な転動ローラの循環構造を備えた循環形式ねじ装置を提供する。

【解決手段】 ローラ循環路3は、両端部のローラすくい上げ部10、10とローラ循環部11を備えてなり、ローラすくい上げ部10は、転動ローラRをねじ軸1とナット体2の螺旋溝4、5とローラ循環部11との間でその転動姿勢が変換するようにスパイラル状に転動案内し、ローラ循環部11は、転動ローラRを一方のすくい上げ部10から他方のすくい上げ部10へその転動姿勢が変化することなく直線状に転動案内する。転動ローラRの転動に方向性があるにもかかわらず、その転動経路が全循環路を通じて直線的で単純であり、転動ローラの円滑な転動走行が確保されるとともに、循環路の機械加工も容易である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじ軸の外周面とこのねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に断面V字形の螺旋溝がそれぞれ形成されて、これら両螺旋溝間に複数の転動ローラが回転自在に介装されるとともに、前記ナット体の外周部分に、転動ローラを循環させる断面矩形形状のローラ循環路を備えてなるローラ循環式のものであって、前記ローラ循環路は、前記ナット体の螺旋溝におけるローラ転動部分の両端に連通されるとともに、その両端部のローラすくい上げ部とこれらローラすくい上げ部を連通するローラ循環部を備えてなり、前記ローラすくい上げ部は、前記螺旋溝とローラ循環部にそれぞれ連続するとともに、前記転動ローラを前記螺旋溝とローラ循環部との間でその転動姿勢が変換するようにスパイラル状に転動案内する構成とされ、前記ローラ循環部は、前記転動ローラを前記一方のすくい上げ部から他方のすくい上げ部へその転動姿勢が変化することなく直線状に転動案内するように構成されていることを特徴とする循環式ねじ装置。

【請求項2】 前記ローラすくい上げ部は、直線棒状のサーキュレータの内部に延びて貫設された直線状のもので、前記ローラすくい上げ部の両端部分に設けられ、その断面が前記螺旋溝およびローラ循環部とそれぞれ同一断面のまま直線状に延びる直線部と、これら両直線部に設けられ、その断面が前記一方の直線部の断面から他方の直線部の断面へ連続的に変化するように捻られながら直線状に延びるスパイラル部とを備えてなることを特徴とする請求項1に記載の循環式ねじ装置。

【請求項3】 前記サーキュレータは、その軸線に沿った二つ割り構造を備える一対のサーキュレータ部材からなり、これらサーキュレータ部材の合わせ面に、前記両直線部とスパイラル部を形成する断面V字形の螺旋溝が形成されていることを特徴とする請求項2に記載の循環式ねじ装置。

【請求項4】 前記ローラすくい上げ部のスパイラル部における転動ローラRの捻り度は、前記ローラ循環部の傾斜角度に対応して設定されていることを特徴とする請求項2または3に記載の循環式ねじ装置。

【請求項5】 前記ローラ循環部は、前記ナット体外周のリターン部の内部に貫設された直線状のもので、その断面が、前記両ローラすくい上げ部の直線部と同一断面のまま直線状に延びていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載の循環式ねじ装置。

【請求項6】 前記リターン部は、前記ナット体の外周部とこの外周部に一体的に組み付けられるリターンプレートとからなる分割構造とされ、これらナット体の外周部とリターンプレートの合わせ面に、前記ローラ循環部を形成する断面V字形の螺旋溝

が形成されていることを特徴とする請求項5に記載の循環式ねじ装置。

【請求項7】 前記ねじ軸の螺旋溝と前記ナット体の螺旋溝は、それぞれ前記転動ローラに対応した断面V字形に形成されて、相互に平行して対向する軌道面を備え、前記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、前記転動ローラが前記両螺旋溝の軌道面および前記ローラ循環路を転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動するように構成されていることを特徴とする請求項1から6のいずれか一つに記載の循環式ねじ装置。

【請求項8】 前記転動ローラの配列は、相隣接する転動ローラ同士が相互に交差状に配列されてなるクロス配列であることを特徴とする請求項1から7のいずれか一つに記載の循環式ねじ装置。

【請求項9】 前記円筒ころの両端面の少なくとも一方が球面状に形成されている請求項1から8のいずれか一つに記載のねじ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は循環式ねじ装置に関し、さらに詳細には、工作機械の位置決め装置や自動車用ステアリングギヤなどに好適に使用され、転動ローラが循環する形式のねじ駆動技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ねじ装置は各種装置・機器の機械要素として多方面にわたって使用されており、とりわけボールねじは、ボールのころがり接触による低摩擦機構としての特性から、例えば工作機械におけるテーブルや主軸台などの精密な駆動制御や自動車用ステアリングギヤなどの円滑な駆動制御に最適なものとして、近時種々の技術分野での需要が急速に高まっている。

【0003】ボールねじの基本構造は、ねじ軸の外周面に螺旋溝が形成されるとともに、このねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に螺旋溝が形成され、これら両螺旋溝間に複数の転動ボールが一列に回転自在に介装されてなり、上記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、転動ボールが上記両螺旋溝に沿って転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動するように構成されている。

【0004】ところで、ボールねじの場合、一般のすべり接触のねじ装置に比べて摩擦係数がきわめて小さく、作動効率にすぐれる反面、転動体としての転動ボールと螺旋溝の軌道面との接触が点当たり（点接触）であることから、装置自体の剛性が低く、また上記接触部分の早期磨耗により寿命が短いという問題があった。

【0005】この点に関して、本発明者らは、上記転動体として転動ローラ（円筒ころ）を用いたねじ装置を既に提案している（特開平7-77261号公報参照）。

【0006】このねじ装置は、ねじ軸の外周面に螺旋溝が形成されるとともに、このねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に螺旋溝が形成され、これら両螺旋溝間に複数の転動ローラが回転自在に介装されてなり、上記ねじ軸の螺旋溝と上記ナット体の螺旋溝は、それぞれ断面V字形状に形成されて、相互に平行して対向する軌道面を備え、上記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、転動ローラが上記両螺旋溝の軌道面上を転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動するように構成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このねじ装置によれば、ボールねじと同等の低摩擦機構としての特性を備えるとともに、ボールねじに比較して剛性が高く寿命も長くなるという作用効果が得られるに至ったが、以下に述べるような問題が未解決のままであり、広汎な技術分野への実用化という面ではさらに改良の余地があった。

【0008】すなわち、ナット体とねじ軸の相対的な移動ストロークが大きくなると、転動ローラを循環させる必要があるが、円筒形状の転動ローラは真球状の転動ボールと異なりその転動に方向性があり、その循環路の形状が複雑で、製作が困難であるとともに、同じ仕上げ精度のボールねじに比較して、転動ローラ循環による回転調子が低下傾向にあった。

【0009】例えば、本発明者らも、本発明を創作するに至る中間段階において、図13および図14に示す構成部品からなるローラ循環路を製作してみた。

【0010】このローラ循環路は、ナット体の螺旋溝におけるローラ転動部分の両端に連通されるもので、その両端部のローラすくい上げ部と、これらローラすくい上げ部を連通するローラ循環部を備えてなり、上記ローラすくい上げ部は、上記螺旋溝とローラ循環部を接続する部位で、図13に示すような一对のサーキュレタ部材a、bからなる二つ割り構造のサーキュレタで構成され、サーキュレタ部材a、bに、図示のような断面V字形状の循環溝c、dが形成され、これら両循環溝c、dにより上記ローラすくい上げ部が形成される。これらサーキュレタは、図14に示すナット体eの挿入穴f、gにそれぞれ挿入固定される。

【0011】一方、上記ローラ循環部は、上記一方のローラすくい上げ部から他方のローラすくい上げ部に連続する部位で、図14に示すように、ナット体eの外周部とこの外周部に一体的に組み付けられるリターンプレートhとからなる分割構造のリターン部で構成され、上記ナット体eの外周部とリターンプレートhの合わせ面に、上記ローラ循環部を形成する断面V字形状の循環溝i、jがそれぞれ形成されている。

【0012】これら循環溝i、jは、ナット体eの一方の挿入穴fに設けられた上記ローラすくい上げ部の循環路から、他方の挿入穴gに設けられた上記ローラすくい

上げ部の循環路に向けて、転動ローラの転動姿勢を一定に保持したまま案内する必要から、図14に示すように平面S字形状に延びて形成されている。

【0013】しかしながら、このような構成では、上記ナット体eおよびリターンプレートhの循環溝i、jの形状が複雑で、その機械加工が非常に難しく、これがため、製造コストの上昇を招くとともに、高い仕上げ精度も得難い。

【0014】しかも、上記循環溝i、jの曲線形状が比較的小さいアール形状であり、かつ逆方向に曲がっているため、たとえ高い仕上げ精度に仕上げても、この部位で転動ローラの円滑な転動走行つまり循環が妨げられる傾向にあり、転動ローラ循環による回転調子が、同程度の仕上げ精度のボールねじに比較して低かった。

【0015】本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、ボールねじと同等の低摩擦機構としての特性を確保しつつ、製作容易かつ安価な転動ローラの循環構造を備えた循環形式ねじ装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のねじ装置は、ねじ軸の外周面とこのねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に断面V字形状の螺旋溝がそれぞれ形成されて、これら両螺旋溝間に複数の転動ローラが回転自在に介装されるとともに、上記ナット体の外周部分に、転動ローラを循環させる断面矩形形状のローラ循環路を備えてなるローラ循環式のものであって、上記ローラ循環路は、上記ナット体の螺旋溝におけるローラ転動部分の両端に連通されるとともに、その両端部のローラすくい上げ部とこれらローラすくい上げ部を連通するローラ循環部を備えてなり、上記ローラすくい上げ部は、上記螺旋溝とローラ循環部にそれぞれ連続するとともに、上記転動ローラを上記螺旋溝とローラ循環部との間でその転動姿勢が変換するようにスパイラル状に転動案内する構成とされ、上記ローラ循環部は、上記転動ローラを上記一方のすくい上げ部から他方のすくい上げ部へその転動姿勢が変化することなく直線状に転動案内するように構成されていることを特徴とする。

【0017】好適な実施態様として、上記ローラすくい上げ部は、直線棒状のサーキュレタの内部に延びて貫設された直線状のもので、上記ローラすくい上げ部の両端部分に設けられ、その断面が上記螺旋溝およびローラ循環部とそれぞれ同一断面のまま直線状に延びる直線部と、これら両直線部間に設けられ、その断面が上記一方の直線部の断面から他方の直線部の断面へ連続的に変化するように捻られながら直線状に延びるスパイラル部とを備えてなる。また、上記ローラ循環部は、上記ナット体外周のリターン部の内部に貫設された直線状のもので、その断面が、上記両ローラすくい上げ部の直線部と同一断面のまま直線状に延びている。

【0018】本発明において、上記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、上記転動ローラは上記両螺旋溝の軌道面に沿って転動走行した後、その一端からローラ循環路を介して他端へ戻って再循環し、これにより、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動する。

【0019】また、上記ローラ循環路において、転動ローラは、一方のローラすくい上げ部により、上記螺旋溝の一端からスパイラル状に捻られながら直線的に転動案内されて、その転動姿勢を変換してローラ循環部に導かれた後、このローラ循環部を転動姿勢を一定に保ったまま直線的に転動走行し、再び他方のローラすくい上げ部により、スパイラル状に捻られながら直線的に転動案内されて、その転動姿勢を変換して上記螺旋溝の他端に導かれる。この場合、転動ローラの転動経路が全循環路を通じて直線的であることから、転動ローラの円滑な転動走行が確保される。

【0020】また、上記のように転動ローラの転動経路が直線的であることにより、上記ローラすくい上げ部とローラ循環部の循環路の形状が単純であり、その機械加工が容易であるとともに、高い仕上げ精度を確保することが可能である。

【0021】例えば、上記ローラすくい上げ部を構成するサーキュレータと、上記ローラ循環部を構成するリターン部とを、その軸線に沿った分割構造とすれば、これら両分割部材の合わせ面に、所定の形状寸法のV字形状の循環溝を直線状に加工形成するだけで、ローラすくい上げ部およびローラ循環部を高い精度をもって容易に形成することができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面に基づいて説明する。

【0023】本発明に係るねじ装置を図1～図10に示し、このねじ装置は、具体的には転動体として複数の転動ローラR、R、…が使用されるローラねじの形態とされ、ねじ軸1の外周面にナット体2が外嵌されてなるとともに、ローラ循環路3を備えてなるローラ循環式のものである。

【0024】具体的には、上記ローラねじは、ねじ軸1の外周面に螺旋溝4が形成されるとともに、ナット体2の内周面に螺旋溝5が設けられて、これら両螺旋溝4、5間に複数の転動ローラR、R、…が回転自在に介装されてなる。

【0025】ねじ軸1とナット体2の螺旋溝4、5は、図3～図6に示すように、断面V字形状とされて、その対向する傾斜溝面4a、5aおよび4b、5b同士がそれぞれ転動ローラRの軌道面とされている。なお、図3においては、ねじ装置の基本構成が示される一方、ローラ循環路3が省略して描かれている。

【0026】具体的には、ねじ軸1の軌道面4a、4bおよびナット体2の軌道面5a、5bのなす角度 $\theta$ はそ

れぞれ90°に設定されている。また、螺旋溝4、5の軌道面4aと5aおよび軌道面4bと5bが、相互に平行して対向する断面直線状の軌道面とされるとともに、これら両軌道面4a、5a間および4b、5b間の距離 $W_a$ 、 $W_b$ が後述する転動ローラRの形状寸法に対応して同一距離に設定されている。

【0027】転動ローラRは、図7に示すように、その全長にわたり同一外径とされるとともに、その両端面6、6がクラウニング加工により球面状とされている。

【0028】転動ローラRの外径Dは、上記軌道面間距離 $W_a$ 、 $W_b$ とほぼ同一寸法とされて、転動ローラRがそれぞれ軌道面4a、5aおよび4b、5b上を転動可能とされている。一方、転動ローラRの長さLは、上記軌道面間距離 $W_a$ 、 $W_b$ よりも若干小さいほぼ同一寸法とされている。

【0029】また、転動ローラRの端面6の曲率半径は、図8に示すように、ナット体2の螺旋溝4の溝底つまり傾斜溝面4a、4bの曲率半径よりもわずかに小さく（図示例においてはほぼ同一）に設定されて、端面6と螺旋溝4との接触時の摩擦抵抗が転動ローラRa、Rbの回転を阻害しないように設定されている。この場合、転動ローラRの端面6と螺旋溝4の傾斜溝面4a、4bとの接触は図示のごとく点接触となる。

【0030】転動ローラR、R、…は、図4に示すように、両螺旋溝4、5に沿って一列に配列されるとともに、相隣接する転動ローラRa、Rb同士が相互に交差状に配列されている（クロス配列）。

【0031】すなわち、軌道面4a、5a上を転動する転動ローラRaと、軌道面4b、5b上を転動する転動ローラRbとが交互に配列されて、相隣接する転動ローラRa、Rb同士が点接触するとともに、図5における矢符方向 $X_1$ のスラスト荷重が一方の転動ローラRa、Ra、…に、また図6における矢符方向 $X_2$ のスラスト荷重が他方の転動ローラRb、Rb、…にそれぞれ主として負担されるように構成されている。

【0032】このようなクロス配列とすることにより、転動ローラRa、Rb、…の円滑な回転調子が確保される。

【0033】そして、ねじ軸1とナット体2が相対的に回転運動すると、転動ローラR、R、…が螺旋溝4、5に沿って転動しながら、ねじ軸1とナット体2は相対的に軸方向へ移動する。また、螺旋溝4、5の一端まで転動走行した転動ローラR、R、…は、前記ローラ循環路3により、螺旋溝4、5の他端へ戻って再循環される。

【0034】ローラ循環路3は、上記ナット体2の螺旋溝5におけるローラ転動部分の両端に連通されており、具体的には、ローラすくい上げ部10とローラ循環部11とから構成されている。

【0035】ローラすくい上げ部10は、上記ローラ循環路3の両端部を形成するもので、具体的には、直線棒



状のサーキュレータ15の内部に直線状に延びて貫設されている。これに関連して、ナット体2の両端部分、つまり螺旋溝5におけるローラ転動部分の両端には、図10に示すように、上記螺旋溝5で形成される円弧に対して接線方向へ延びる挿通孔16が形成されており、ここに上記サーキュレータ15がそれぞれ挿入固定される。この場合の固定方法は、かしめ固定や接着固定など、適宜の固定手段による。

【0036】上記サーキュレータ15は、具体的には図9に示すように、一対のサーキュレータ部材20、21からなる二つ割り構造とされており、両サーキュレータ部材20、21は、サーキュレータ15がその軸線に沿った平面で分割された形状とされている。

【0037】各サーキュレータ部材20、21の平坦な合わせ面20a、21aには、図示されるような断面V字形状の循環溝22、23がそれぞれ形成されており、これらサーキュレータ部材20、21が一体的に組み合わせられて、上記ローラすくい上げ部10(22、23)が形成される。

【0038】ローラすくい上げ部10の具体的構造は、図9に示すように、直線部10a、10bとスパイラル部10cとから構成されている。

【0039】上記両直線部10a、10bは、ローラすくい上げ部10の両端部分に設けられて、上記ねじ軸1およびナット体2の螺旋溝4、5から転動ローラR、R、…をすくい上げる部位である。一方の直線部10aは、その断面が上記ねじ軸1およびナット体2の螺旋溝4、5の断面輪郭に完全に一致する矩形状とされて、この矩形状断面のまま直線的に延びるとともに、他方の直線部10bは、その断面が上記ローラ循環部11の断面輪郭に完全に一致する矩形状とされて、この矩形状断面のまま直線的に延びている。

【0040】また、上記スパイラル部10cは、上記両直線部10a、10b間に連続して設けられて、転動ローラRの転動姿勢を変換つまり転動ローラRの循環方向の角度を変更する部位である。このスパイラル部10cの断面は、その両端がそれぞれ上記直線部10a、10bに完全に一致するとともに、一方の直線部10aから他方の直線部10bへ連続的に変化するように捻られながら直線状に延びている。

【0041】このスパイラル部10cにおける転動ローラRの捻り度、つまり図9(a)に示す断面V字形状と図9(c)に示す断面V字形状の捻り角度(一方の直線部10aに対する他方の直線部10bの捻り角度) $\alpha$ は、図示の実施形態においては後述するローラ循環部11の傾斜角度 $\beta$ (図10参照)に一致する。

【0042】上記ローラ循環部11は、上記ローラすくい上げ部10、10に連通するもので、具体的には、上記ナット体2外周のリターン部25の内部に直線状に延びて貫設されている。

【0043】このリターン部25は、具体的には図10に示すように、ナット体2の外周部26とリターンプレート27とからなる分割構造とされている。これらナット体2の外周部26とリターンプレート27の合わせ面26a、27aには、図示されるような断面V字形状の循環溝28、29が形成されており、上記ナット体2の外周部26に、リターンプレート27が一体的に組み付けられて、上記ローラ循環部11(28、29)が形成される。

【0044】ローラ循環部11の具体的構造は、図2および図10に示すように、湾曲部11a、11bと直線部11cとから構成されている。

【0045】上記両湾曲部11a、11bは、ローラ循環部11の両端部分に設けられて、上記ローラすくい上げ部10の直線部10bに連続する円弧状経路を形成する部位であり、その断面は上記直線部10bの断面輪郭に完全に一致する矩形状とされて、この矩形状断面のまま、図2の正面図において上下方向から水平方向へ円弧状に湾曲するとともに、図10の平面図において所定の傾斜角度ベータをもって直線状に延びている。

【0046】また、上記直線部11cは、図2および図10に示すように、上記両湾曲部11a、11b間を同一矩形状断面のまま直線状に延びている。

【0047】そして、ねじ軸1とナット体2の相対的な回転運動により、螺旋溝4、5の一端まで転動走行した転動ローラR、R、…は、ローラ循環路3の一方のローラすくい上げ部10へ導かれて、スパイラル状に捻られながら直線的に転動案内されて、その転動姿勢を変換された後、ローラ循環部11に導かれる。このローラ循環部11では、転動ローラR、R、…は、転動姿勢が変わることなくそのまま直線状に転動案内されて、他方のローラすくい上げ部10へ導かれる。この他方のローラすくい上げ部10で、転動ローラR、R、…は、再びスパイラル状に捻られながら直線的に転動案内されて、その転動姿勢を変換された後、螺旋溝4、5の他端へ導かれることとなる。

【0048】しかして、以上のように構成されたねじ装置において、ねじ軸1とナット体2が相対的に回転運動により、転動ローラR、R、…は、上記螺旋溝4、5の軌道面に沿って転動走行した後、その一端からローラ循環路3を介して他端へ戻って再循環し、これにより、ねじ軸1とナット体2とが相対的に軸方向へ移動する。

【0049】上記ローラ循環路3においては、転動ローラR、R、…は、上述したごとく転動走行しながら循環することになるが、この場合、転動ローラR、R、…の転動経路が全循環路3を通じて直線的であることから、転動ローラR、R、…の円滑な転動走行が有効に確保される。

【0050】また、上記のように転動ローラR、R、…の転動経路が直線的であることにより、上記ローラ循環

路3のローラすくい上げ部10とローラ循環部11の循環路の形状が単純でその機械加工が容易であるとともに、高い仕上げ精度を確保することが可能である。

【0051】すなわち、上記ローラすくい上げ部10を構成するサーキュレータ15と、上記ローラ循環部11を構成するリターン部25を、図9および図10にそれぞれ示すようにその軸線に沿った分割構造とすれば、これら両分割部材、つまりサーキュレータ部材20、21およびナット体2の外周部26とリターンプレート27の合わせ面20a、21aおよび26a、27aに、所定の形状寸法のV字形状の循環溝を直線状に加工形成するだけで、ローラすくい上げ部10およびローラ循環部11を高い精度をもって形成することができる。

【0052】なお、上述した実施形態はあくまでも本発明の好適な実施態様を示すものであって、本発明はこれに限定されることなくその範囲内で種々設計変更可能である。

【0053】例えば、ねじ装置の基本構成については図示の実施形態に限定されることなく種々設計変更可能であり、一例として、図示の実施形態においては、転動ローラR、R、…の配列は、図2に示すごとく、相隣接する転動ローラRa、Rb同士が相互に交差状に配列されるクロス配列とされているが、図11に示すように、全部同一方向に配列されてもよい（パラレル配列）。

【0054】また、螺旋溝4、5の形状寸法（例えば、傾斜溝面4a、4bまたは5a、5bのなす角度 $\theta$ 、あるいは、傾斜溝面4a、5a間および4b、5b間の距離 $W_a$ 、 $W_b$ など）、および転動ローラRの具体的な形状寸法（例えば、端面6の形状寸法、外径Dあるいは長さLなど）は、使用目的・対象等に応じて適宜設定される。

【0055】さらに、転動ローラRの端面形状は、図12に示すように、少なくともナット体2の螺旋溝5側の端面6が球面状とされていればよく、ねじ軸1側の端面106は平面状とされていてもよい。

【0056】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、転動ローラを循環させるローラ循環路は、その両端部のローラすくい上げ部とこれらローラすくい上げ部を連通するローラ循環部を備えてなり、上記ローラすくい上げ部は、転動ローラをねじ軸とナット体の螺旋溝と上記ローラ循環部との間でその転動姿勢が変換するようにスパイラル状に転動案内し、上記ローラ循環部は、上記転動ローラを上記一方のすくい上げ部から他方のすくい上げ部へその転動姿勢が変化することなく直線状に転動案内するように構成されているから、以下のような作用効果が得られる。

【0057】(1) ローラ循環路において、転動ローラは、一方のローラすくい上げ部により、スパイラル状に捻られながら直線的に転動案内されて、その転動姿勢を

変換してローラ循環部に導かれた後、このローラ循環部を転動姿勢を一定に保ったまま直線的に転動走行し、再び他方のローラすくい上げ部により、スパイラル状に捻られながら直線的に転動案内されて、その転動姿勢を変換して上記螺旋溝の他端に導かれることになる。

【0058】したがって、転動ローラの転動には方向性があるにもかかわらず、その転動経路は全循環路を通じて直線的で単純であり、このため、転動ローラの円滑な転動走行さらには円滑な循環が確保されて、転動ローラの循環による回転調子に、転動ボールを用いたボールねじと遜色のないものが得られ、ねじ装置自体のねじ効率も向上する。

【0059】(2) また、上記のように転動ローラの転動経路が直線的であることにより、上記ローラすくい上げ部とローラ循環部の循環路の形状が単純でその機械加工が容易であるとともに、高い仕上げ精度を確保することが可能であり、製作容易でかつ安価な循環形式ねじ装置を提供することが可能となる。

【0060】例えば、図示の実施形態のように、上記ローラすくい上げ部を構成するサーキュレータと、上記ローラ循環部を構成するリターン部を、その軸線に沿った分割構造とすれば、これら両分割部材の合わせ面に、所定の形状寸法のV字形状の循環溝を直線状に加工形成するだけで、ローラすくい上げ部およびローラ循環部を高い精度をもって形成することができる。

【0061】また、上記のようなローラ循環路を備えるねじ装置は、従来のボールねじと同様の基本構造を備えるとともに、転動体として転動ローラが採用されているから、ボールねじと同様、ねじ軸とナット体との間の摩擦係数がきわめて低く、高い作動効率が確保される。しかも、転動体としての転動ローラと断面V字形状の螺旋溝の軌道面との接触は線当たり（線接触）であるため、ボールねじに比較して装置自体の剛性が高く、装置寿命も長い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である循環式ねじ装置を示す正面図である。

【図2】同ねじ装置の循環経路全体を抽象的に示す断面図で、ローラ循環路が図1のII-II線に沿って見た断面で示されている。

【図3】同ねじ装置の基本構成を示す正面断面で、ローラ循環路が省略して描かれている。

【図4】同ねじ装置における螺旋溝に対する転動ローラの配列構成を示す拡大図である。

【図5】同じく螺旋溝と転動ローラとの配列構成を示す図4のV-V線に沿った拡大断面である。

【図6】同じく螺旋溝と転動ローラとの配列構成を示す図4のVI-VI線に沿った拡大断面である。

【図7】同ねじ装置の転動ローラを示す図で、図7(a)は斜視図、図7(b)は正面図である。

【図8】同転動ローラの端面と螺旋溝との関係を示す断面図である。

【図9】同ねじ装置のローラ循環路を構成するサーキュレータを分解して示す図で、図9(a)は平面図、図9(b)は正面図、図9(c)は底面図である。

【図10】同ねじ装置のローラ循環路を構成するリターン部を分解して示す平面図である。

【図11】同ねじ装置における転動ローラの配列構成の改変例を示す図で、図11(a)は図4に対応する拡大図、図11(b)は図11(a)のXI-XI線に沿った拡大断面図である。

【図12】転動ローラの変形例を示し、その端面と螺旋溝との関係を示す図8に対応する断面図である。

【図13】本発明のローラ循環路の比較例を示し、サーキュレータを分解して示す図9に対応する図である。

【図14】同比較例のローラ循環路のリターン部を分解して示す図10に対応する平面図である。

【符号の説明】

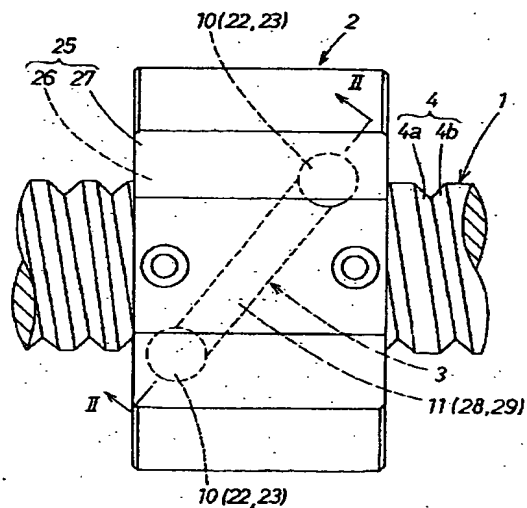
R (Ra, Rb) 転動ローラ

$\alpha$  捻り角度

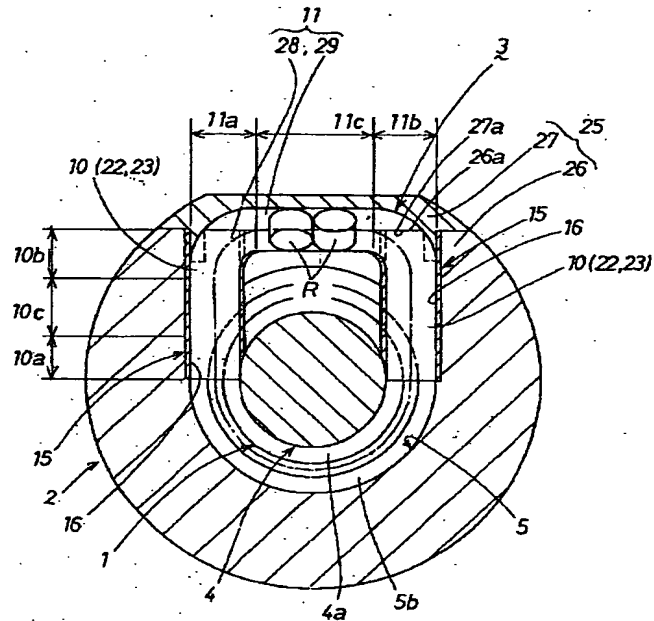
$\beta$  傾斜角度

1	ねじ軸
2	ナット体
3	ローラ循環路
4	ねじ軸の螺旋溝
5	ナット体の螺旋溝
10	ローラすくい上げ部
10a, 10b	ローラすくい上げ部の直線部
10c	ローラすくい上げ部のスパイラル部
11	ローラ循環部
11a, 11b	ローラ循環部の湾曲部
11c	ローラ循環部の直線部
15	サーキュレータ
20, 21	サーキュレータ部材
20a, 21a	サーキュレータ部材の合わせ面
22, 23	循環溝
25	リターン部
26	ナット体の外周部
26a	ナット体の外周部の合わせ面
27	リターンプレート
27a	リターンプレートの合わせ面
28, 29	循環溝

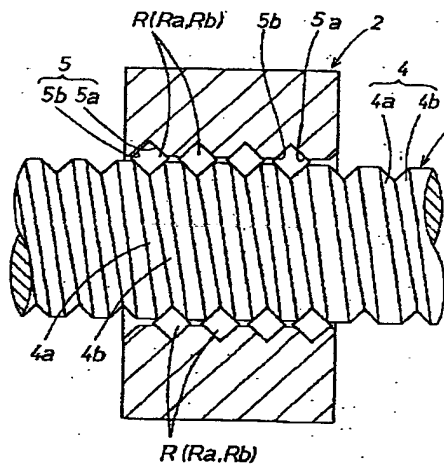
【図1】



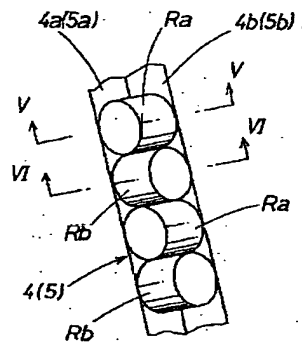
【図2】



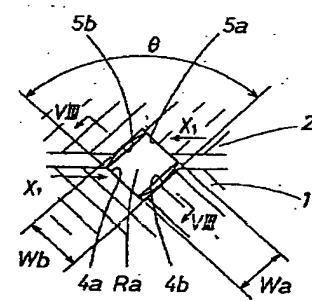
【図3】



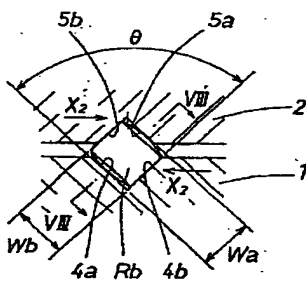
【図4】



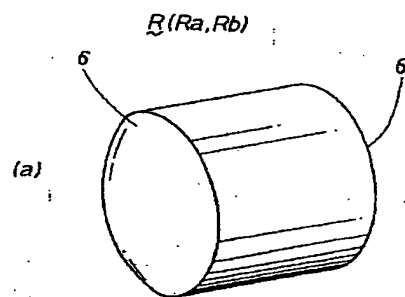
【図5】



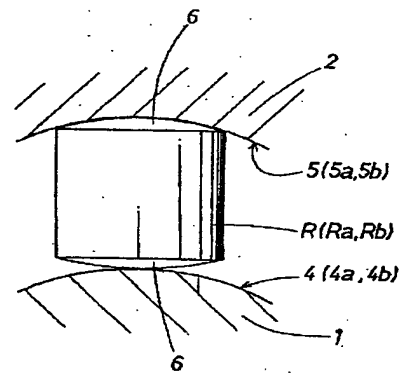
【図6】



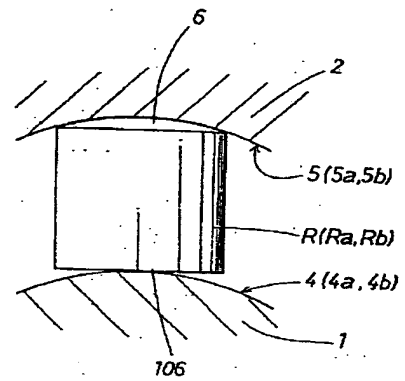
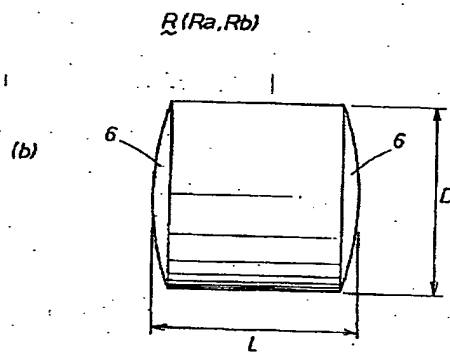
【図7】



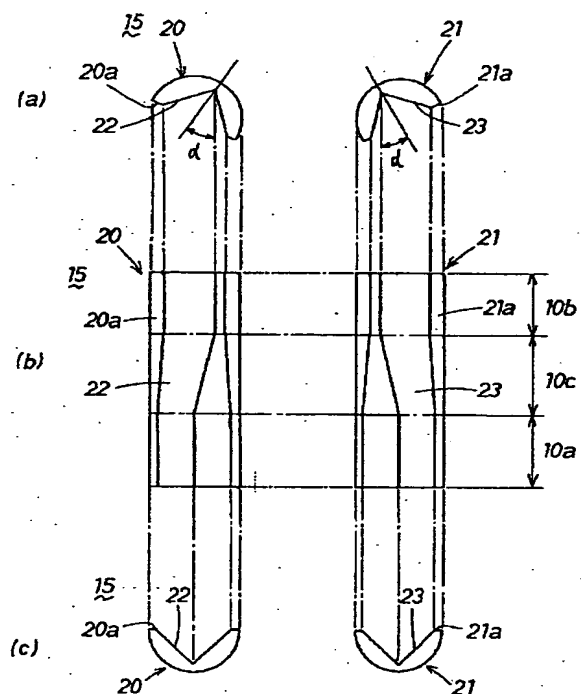
【図8】



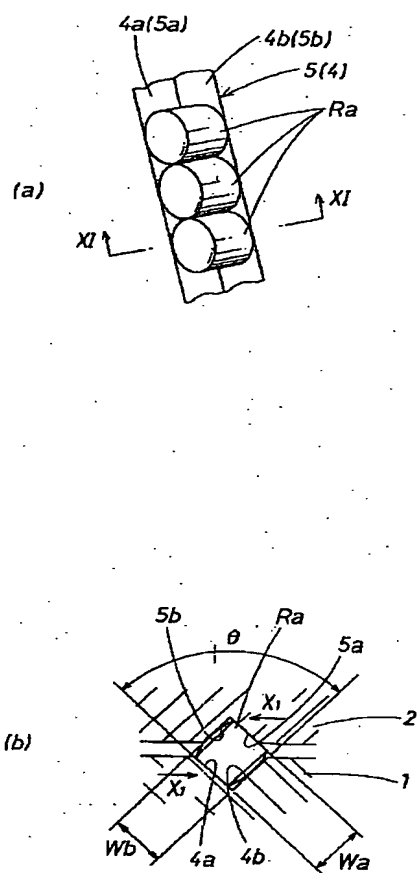
【図12】



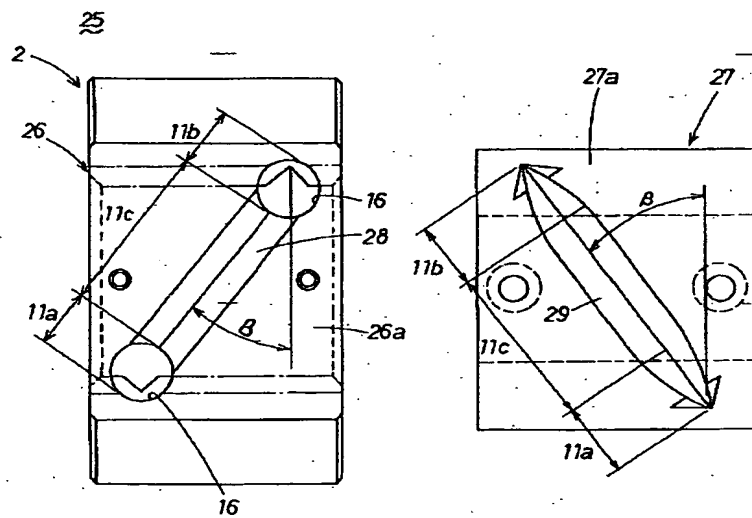
【図9】



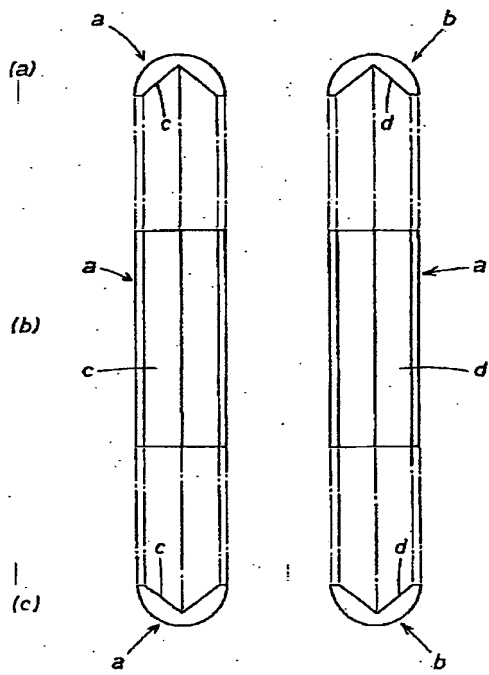
【図11】



【図10】



【図13】



【図14】

